

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-181530

(43)公開日 平成 6 年(1994) 6 月28日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 N 5/232
5/335

識別記号

A
P

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平4-352358

(22)出願日 平成 4 年(1992)12月11日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号

(72)発明者 鈴木 正治

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 加藤 隆志

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 梓澤 勝美

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

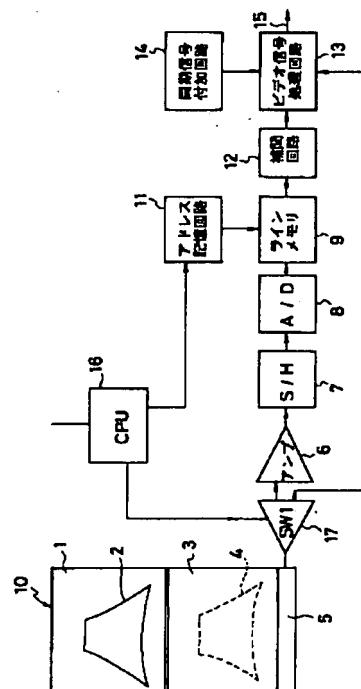
(74)代理人 弁理士 中村 稔

(54)【発明の名称】 固体撮像カメラ

(57)【要約】

【目的】 画質が良好で、且つ、撮像ズームレンズは勿論、回路規模的にもコストの安いものとする。

【構成】 歪曲収差を一部の撮像ポジションのみに集中して形成される撮像ズームレンズと、該撮像ズームレンズの撮像ポジションを検出する検出手段と、撮影時における前記撮像ズームレンズの撮像ポジションが歪曲収差の大きいポジション内であることが前記検出手段にて検出されている場合には、この撮像ズームレンズによって生じた像の幾何学的歪みを、前記固体撮像素子 10 の画像データを幾何学的変形に基づき読み出すことにより補正する補正手段 9、11、12、16 とを設けている



【特許請求の範囲】

【請求項1】 歪曲収差を一部の撮像ポジションのみに集中して形成される撮像ズームレンズと、該撮像ズームレンズによって結像される像を光電変換する固体撮像素子と、前記撮像ズームレンズの撮像ポジションを検出する検出手段と、撮影時における前記撮像ズームレンズの撮像ポジションが歪曲収差の大きいポジション内であることが前記検出手段にて検出されている場合には、この撮像ズームレンズによって生じた像の幾何学的歪みを、前記固体撮像素子の画像データを幾何学的変形に基づき読み出すことにより補正する補正手段とを備えた固体撮像カメラ。

【請求項2】 撮像ズームレンズと、該撮像ズームレンズによって結像される像を光電変換する固体撮像素子とを備え、前記撮像ズームレンズによって生じた像の幾何学的歪みを、前記固体撮像素子の画像データを幾何学的変形に基づき読み出すことにより補正する固体撮像カメラにおいて、ズーム動作時には、上記の補正をズーム動作がなされていない時とで切り換える制御手段を設けたことを特徴とする固体撮像カメラ。

【請求項3】 制御手段は、ズーム動作時には、幾何学的歪みの補正動作を行わないようにする手段であることを特徴とする請求項2記載の固体撮像カメラ。

【請求項4】 制御手段は、ズーム動作時には、該ズーム速度情報を用いて幾何学的歪みの補正動作を行う手段であることを特徴とする請求項2記載の固体撮像カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばスチルビデオ等、光電変換素子として固体撮像素子を用いた固体撮像カメラの改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の固体撮像カメラにおいては、使用する撮像ズームレンズの収差補正、特に幾何学的変形を生じる収差（すなわち歪曲収差）や信号色収差の補正をきびしく行っていた。

【0003】 撮像管を用いたカメラの場合には、撮像管の電子ビームの偏向の軌跡を制御する事により、撮像ズームレンズで生ずる収差を電氣的に補正することが可能である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、固体撮像カメラにあっては、撮像レンズで生じた幾何学的歪みをその幾何学的変形に沿って固体撮像素子の画素信号を読み取り、補間することによって収差を補正する方法が提案されているが、撮像レンズにズームレンズを使用する場合においては、信号処理により各撮像ポジションでの収差補正を行うと、信号処理のために膨大な計算量と計算時間、及び、大規模な信号処理回路が必要になり、

現在では高画質の画像を必要とする放送局用等の極一部の分野で検討されている程度で、一般的ではなかった。

【0005】 以上のように、従来のズームレンズを使用した固体撮像カメラでは、この種の補正を安いコストで簡単に行う事が困難なため、撮像ズームレンズはそれ自体で補正を必要としないようにするために、大型化、レンズ枚数の増加、重量の増大、特殊なガラスの使用などによるコスト高騰の問題が伴っていた。

【0006】 次に、発明が解決しようとする別の課題について説明する。

【0007】 従来、特開平2-252375号では、撮像レンズで生じた幾何学的歪みをその幾何学的変形に沿って固体撮像素子の画素信号として読み取り、これを補間することにより、収差補正を行うよう構成されている。

【0008】 しかしながら、上記従来例では、撮像レンズにズームレンズを使用した場合、ズーム中も同様の方法において常に幾何学的歪みを補正しようとすると、ズームに対して前記補正が追いつかず、出力画像が不自然になるという問題点を有していた。

【0009】 また、出力画像を自然なものにするにはズーム速度を制限することにより可能であるが、このようにすると、ズーム時間が遅くなるという新たな問題が生じてしまう。

【0010】 （発明の目的） 本発明の第1の目的は、画質が良好で、且つ、撮像ズームレンズは勿論、回路規模的にもコストの安いものとするのできる固体撮像カメラを提供することである。

【0011】 本発明の第2の目的は、ズーム速度を迅速にすると共に、出力画像を自然なものにするのできる固体撮像カメラを提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明は、歪曲収差を一部の撮像ポジションのみに集中して形成される撮像ズームレンズと、該撮像ズームレンズの撮像ポジションを検出する検出手段と、撮影時における前記撮像ズームレンズの撮像ポジションが歪曲収差の大きいポジション内であることが前記検出手段にて検出されている場合には、この撮像ズームレンズによって生じた像の幾何学的歪みを、前記固体撮像素子の画像データを幾何学的変形に基づき読み出すことにより補正する補正手段とを設け、光学設計時に歪曲収差を一部の撮像ポジションのみに集中して撮像ズームレンズを形成し、撮影時の撮像ズームレンズの撮像ポジションが前記歪曲収差内であった場合には、前記撮像ズームレンズによって生じた像の幾何学的歪みを、この幾何学的変形に沿って固体撮像素子の画像データを読み出して歪曲収差補正を行うようにしている。

【0013】 また、本発明は、ズーム動作時には、幾何学的歪みの補正をズーム動作がなされていない

時とで切り換える制御手段を設け、ズーム動作時には、幾何学的歪みの補正動作を行わないようにしたり、該ズーム速度情報を用いて幾何学的歪みの補正動作を行うようにしている。

【0014】

【実施例】以下、本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【0015】図1は本発明の第1の実施例における撮像ズームレンズと一般的な撮像ズームレンズの光学性能をそれぞれ示す図である。

【0016】図1(b)は、一般的なズームレンズの歪曲収差を描いたもので、広角側は大きくマイナス側に、望遠側はプラス側に、歪曲収差が発生している。

【0017】小型、軽量、コンパクトの条件を満足しながらズームレンズを設計するためには、広角、望遠両端での歪曲収差を小さくすることは非常に困難であることから、一般的には広角、望遠端での歪曲収差量をほぼ同じ量になるように振分けるように設計することになる。従って、歪曲収差の絶対量は小さくならない。しかしながら、歪曲収差の大きい部分は広角端と望遠端付近で、中間帯はほぼ単調に変化しており、それほど収差が大きい事がわかる。

【0018】このため、この第1の実施例においては、図1(a)に示す様に、光学設計時に歪曲収差を一部の撮影ポジションのみに集中させるべく設計を行っている。具体的には、前述の様に、広角端及び望遠端でほぼ同じ歪曲収差量とし、中間の焦点距離での歪曲収差は単調に変化するようにしている。

【0019】そして、撮影時に撮像ズームレンズの撮像ポジションを検知し、該撮像ポジションが予め記憶部に記憶されている歪曲収差が大きい撮像ポジション付近と判断した場合には、該撮像ズームレンズで生じた像の幾何学的歪みを、この幾何学的変形に沿って固体撮像素子の画像データを読み出すことによって補間することにより、収差を補正し、歪曲収差のない画質を得ようとするものである。

【0020】つまり、この第1の実施例においては、歪曲収差補正をする撮像ポジションを予め想定しておき、光学設計時にこれを考慮して設計し、後述する様に、撮影時に現在撮影中のズームレンズの撮像ポジションを検出し、補正が必要な時のみ（この実施例では、広角端付近及び望遠端付近のみ歪曲収差補正を行う）複数行の画素データを用いて幾何学的変形を持つ走査線の画素の信号を一本づつ算出し、撮像ズームレンズによって生じた収差を補正して、比較的安価なレンズを用いても優れた画質を得ることを可能としている。

【0021】図2は上記の様な光学性能を持つ撮像ズームレンズを具備した固体撮像カメラの概略構成を示すブロック図である。

【0022】1は固体撮像素子（イメージセンサ）であ

るところのCCD10の光電変換部、2は像パターンの一列で有り、光電変換部1上に形成される。3はCCD10の蓄積部、4は電荷パターン、5はシフトレジスタである。

【0023】上記CCD10は、前述した光電変換部1、蓄積部3、シフトレジスタ5により形成されている。

【0024】17はCCD10からの信号を後述するCPU16の命令によって振り分ける為のスイッチ、6はアンプ、7はサンプルホールド（S/H）回路、8はアナログ/デジタル（A/D）変換器である。9はラインメモリであり、CCD10からの出力を数行分記憶する容量を有する。

【0025】11はアドレス記憶回路であり、ラインメモリ9からの読み出しの為のアドレス情報を、広角端の場合と望遠端の場合の2種類に分けて予め記憶しており、必要な時にデータ（歪曲収差補正量情報）を送出させる（アドレス情報を出力して）働きを持つ。16は本システムの進行を司るCPUで、撮像ズームレンズの現在の焦点距離情報から、歪曲収差補正動作を行わせるか否かのON、OFFの情報をスイッチ17（SW1）に与え、歪曲収差補正動作を行わせる場合には、前記アドレス記憶回路11を介して広角端もしくは望遠端における歪曲収差補正量情報を選択し、ラインメモリ9にそのデータを送出させる。

【0026】12は補間回路、13はビデオ信号処理回路、14は同期信号付加回路、15は上記ビデオ信号処理回路13から出力されるビデオ信号である。

【0027】なお、以上の各回路の動作はタイミング制御回路によって制御されているが、該制御回路、制御信号などは簡略化のため、図示を省略してある。

【0028】図3は上記固体撮像カメラの撮像ズームレンズ及び焦点距離検出部を示す機構図である。

【0029】図3において、71は焦点調節用の1群レンズ（フォーカスレンズ）、72はズーム作用を持つ2群レンズ（バリエータレンズ）、73は焦点位置を補正する為の3群レンズ（コンペンセータレンズ）、74は結像作用を持つ4群レンズであり、これらにより撮像ズームレンズは構成される。

【0030】75はズーム作用を持つバリエータレンズ72の位置を検出する位置検出器、76は該位置検出器75よりの位置情報（バリエータレンズ72の位置情報）から焦点距離を算出し、CPU16にこの焦点距離情報を送出する焦点距離検出回路である。

【0031】図4は本発明の第1の実施例における固体撮像カメラの動作を示すフローチャートであり、以下これにしたがって説明する。

【ステップ91】 撮影動作を開始する。

【ステップ92】 焦点位置検出回路76を介して焦点距離情報を検出し、現在の焦点距離情報を得る。

【ステップ93】 上記焦点距離情報が予め決められている広角端付近もしくは望遠端付近の歪曲収差補正範囲内かどうかを判別する。そして、歪曲収差補正範囲内ならステップ94へ進み、そうでなければステップ95へ進む。

【ステップ94】 現在の撮像ズームレンズ（詳しくはバリエータレンズ72）の焦点距離情報が歪曲収差補正範囲内であるので、変数SW1をONにする。これにより、スイッチSW1がONしてCCD10からの信号はアンプ6側へと接続される。

【ステップ95】 現在の撮像ズームレンズの焦点距離情報が歪曲収差補正範囲外であるので、変数SW1をOFFにする。これにより、スイッチSW1がOFFしてCCD10からの信号は直接ビデオ信号処理回路13側へ接続される。

【ステップ96】 上記変数SW1のON、OFFを判別し、ONであればステップ97へ進み、OFFであればステップ98へ進む。

【ステップ97】 ここではアンプ6から補間回路12までにより形成される歪曲収差補正回路を作動させ、前記CCD10からの信号とアドレス記憶回路11からのアドレス情報に基づいて歪曲収差補正を行う（この各回路における動作の詳細は、後述する）。そして、ステップ98へと進む。

【ステップ98】 ビデオ信号処理回路13を動作させ、上記歪曲収差補正回路、或は、CCD10からの信号に基づいて映像信号を生成し、映像信号出力を行う。

【ステップ99】 ズーム機構の動作がなされたか否かの判別を行い、ズーム機構の動作がなされた場合には、前述の演算中に動作して焦点距離が前の状態から変化している可能性があるのでステップ92へ戻り、ここで新たに焦点距離情報を検出し直し、ステップ93以降の動作を行う。一方、ズーム機構の動作がなされていない場合は焦点距離は変化していないのでステップ96へ戻り、該ステップ96以降の動作を行う。

【0032】 図5は上記撮像ズームレンズの作用を説明するための概略模式図である。

【0033】 図5において、21は物体面であり、22は物体例である。23は上記図3に示した各レンズ群より成る撮像ズームレンズである。24は像面であり、25は像である。

【0034】 物体面21の物体22は、撮像ズームレンズ23によって像面24上に結像され、像25となる。固体撮像素子であるところの上記のCCD10は像25を光電変換するために像面24上に配置されることになる。撮像ズームレンズ23は歪曲（以下、ディストーションと記す）が通常の許容値よりも大きく設定されており、このため、図示の様に像25は物体22に比べて歪んだものになっている。

【0035】 しかしながら、レンズ設計においては、周

知のように、ある収差値をより大きく許容すれば、他の収差の補正は容易となり、撮像ズームレンズ23は小型化、レンズ枚数の低減、安価なガラス材料の使用等を図ることができる。

【0036】 図2において、CCD10の光電変換部1上には撮像ズームレンズ23によって形成された像25に対応する像パターン2が生じている。本実施例に示したCCD10はフレーム転送形である。すなわち、光電変換部1で光電変換された像パターン2は、蓄積部3へ電荷パターン4として転送される。そして、この電荷パターン4はシフトレジスタ5によって1行ずつ読み出される。

【0037】 図6は像とCCDの画素の関係を示す概略図式図である。

【0038】 図6において、31はCCD10の画素、321、322、323はそれぞれ第1、第2、第3の走査線である。

【0039】 第1～第3の走査線321～323は最初の3本の走査線を示しており、本来直線であるべきものであるが、ディストーションのために曲線になっている。すなわち、これらの曲線の形状は、撮像ズームレンズ23の物体面21においた水平線が像面24に結像したときのディストーションによって生じる湾曲した形状そのものである。

【0040】 電荷パターンの読み出しは、1行ずつ、又1行の中では1画素ずつ順次行われる。画素31の中では、右下の画素が最初に読み出され、次に、左図の画素が読出され、順次1行分がまず読み出される。続いて1つ上の行の画素信号が最も右の画素から読出されて行く。3行目以降も同様である。

【0041】 図2において、CCD10のシフトレジスタ5から読み出された画素信号は、前述した様に、スイッチSW1がOFFである場合には、直接ビデオ信号処理回路13に送られる。

【0042】 一方、スイッチSW1がONである場合には、歪曲収差補正回路へと出力される。つまり、アンプ6で増幅されてからS/H7にて保持され、その後A/D変換器8でデジタル化され、ラインメモリ9に送られる。そして、ここで記憶される。このラインメモリ9には読み出しを開始する前にCCD10の数行分の信号が蓄積される。これは、湾曲した走査線に従って画素信号を読み出すため、この走査線は画素数行分に跨っているからである。

【0043】 撮像ズームレンズ23の焦点距離情報から歪曲収差補正に必要なデータの種類のCPU16からアドレス記憶回路11に送られ、アドレス記憶回路11は指定された走査線の形状データを読み出し、これよりラインメモリ9内の画素信号を読み出すためのアドレス情報を生成する。走査線の形状データは走査線を直接サンプリングした形でも良いし、又適当な関係近似を行い、

その係数という形でも良い。これらのレンズ状態に対応する走査線の形状データは、撮像ズームレンズの設計時、あるいは試作後の光学測定時に得られる。

【0044】CCD10で得られる画素の位置は一般には一致しないため、湾曲した走査線の画素の位置は補間処理が必要となる。従って、上記ラインメモリ9からは数画素分のデータが読み出され、補間回路12に送られ、ここで走査線上の一つの画素の値が算出される。

【0045】ここで、ラインメモリ9の容量は次のようにして決定する。

【0046】図7にラインメモリ9の画素と走査線の関係図を示す。

【0047】図7において、41はラインメモリ9の画素であり、CCD10の画素31と1対1に対応している。42は最も湾曲した走査線である。すなわち、走査線の中で最も多くのラインメモリ9の画素の行に跨がるものである。43は最も湾曲した走査線42の次の走査線である。44、45はそれぞれ最も湾曲した走査線42及び次の走査線43の画素である。黒丸で表した最も湾曲した走査線42の画素44及び次の走査線43の画素45の位置で画素データの値を算出する必要がある。

【0048】46はラインメモリ9のサイズを示す。ラインメモリ9のサイズ46は最も湾曲した走査線42の画素44の値が全て算出できるようなCCD10の画素31のデータを記憶できる容量である。すなわち、最も湾曲した走査線42が跨がるCCD10の画素31の行数に必要であれば補間処理で必要となる周辺の行を加えた行数がラインメモリ9のサイズ46となる。もちろんこれ以上であっても良い。

【0049】最も湾曲した走査線42上の画素44の値の算出は、ラインメモリ9がラインメモリ9のサイズ46だけの容量があれば、ラインメモリ9の画素41より完全に算出できる。

【0050】次に、次の走査線43上の画素45の値を算出するときは、ラインメモリ9内より最下行の画素データを棄て、ラインメモリ9には未だ記憶されていない次の行、例えば、図4では一番上の行の画素データを読み込む。ラインメモリ9のサイズ46は、どの走査線に対しても走査線上の全ての画素の値を算出するのに十分なラインメモリ9の画素データ41を記憶できることが保証されているから、次の走査線43上の画素45についても全ての値が算出される。他の走査線に対しても全く同様に画素の値を算出していく。

【0051】走査線の形状によっては画素の値の計算に際して新たな画素データを読み込む必要がない場合もあれば、2行以上の画素データを読み込まねばならない場合もある。これらはアドレス記憶回路11よりの信号を受けて不図示のタイミング制御回路が調整する。固体撮像カメラの最終出力信号がビデオ信号の場合には、一定の時間毎に行ずつの画素データを出力しなければなら

ないから、場合によってはタイミング調整用にラインメモリ9に更にバッファメモリを持たせることがあり得る。

【0052】次に、図8を用いて補間回路12において行われる補間処理について説明する。

【0053】図8において、51は走査線、52₁、52₂はそれぞれ走査線の画素である。また、53₁、53₂、……、53₅はラインメモリ9の画素である。

【0054】走査線51に対して画素の値を算出する場合、走査線の画素52₁、52₂の位置はラインメモリ9の画素53₁～53₅の位置と異なるので、補間値として値を計算する必要がある。最も簡単にはラインメモリ9の画素53₁～53₅の中から最近傍画素の値を走査線の画素52₁、52₂の値として与える。すなわち、走査線の画素52₁、52₂の値はそれぞれラインメモリ9の画素53₄、53₇の値とする。この処理の場合には、アドレス記憶回路11で適当にアドレスを決めてやれば、ラインメモリ9からの読み出しの際に補間処理が行われ、特別な補間回路12は不要とすることができる。

【0055】他の近似の方法は、隣接するラインメモリ9の4画素から線形近似で補間値を算出する方法である。すなわち、走査線の画素52₁、52₂の値の計算は、それぞれラインメモリ9の画素53₁、53₂、53₄、53₅及び53₂、53₃、53₅、53₄の4画素ずつを補間回路12に送って、それらより線形近似を用いて行う。

【0056】また、値の近似の方法として“キュービックコンボリューション法”がある。これは、近傍画素の値よりキュービックスプライン曲線を用いて補間するもので、この場合には、一画素の計算について近傍16画素の値が必要となる。

【0057】図2において、補間回路12の出力はビデオ信号処理回路13に送られ、NTSC信号、ハイビジョン信号の定められたフォーマットの信号に変換される。同期信号付加回路14から同期信号がビデオ信号処理回路13に供給され、最終的なビデオ信号が形成される。ビデオ信号処理回路13よりの出力ビデオ信号15は、全体のシステムの構成に応じてモニターに表示され、次段の処理回路に送られる、などが行われる。

【0058】次に、図9によりディストーション補正処理について説明する。

【0059】61は物体例である。62はその像であり、撮像ズームレンズによって得られたものであって、CCD10上の電荷パターンもこれと同じ形状をしている。63は出力ビデオ信号による像である。

【0060】図9において、3つの図形の相互の縮尺の関係は実際とは異なるよう誇張して描いてある。

【0061】物体61に対して、像62は撮像ズームレンズ23のディストーションのために歪む。しかし、既

述の様に収差補正を電氣的に行うので、出力ビデオ信号15による像63の元の物体61と相似な画素が得られることを示している。

【0062】(第2の実施例)図10は本発明の第2実施例において用いられる撮像ズームレンズの光学性能の一例を示す図である。

【0063】ここで、この第2実施例において用いられる撮像ズームレンズの歪曲収差は広角端で非常に大きく、望遠端及び中間でほぼ同じ収差量になっており、中間から望遠端までの焦点距離でも歪曲収差は単調に変化している。そこで、この実施例では広角端付近のみ歪曲収差補正を行う。

【0064】図11は広角端付近での、撮影距離による歪曲収差の変化の一例を示す図であり、左から無限遠撮影時、被写体距離3m、最短撮影距離(1.2m)での歪曲収差である。

【0065】同じ焦点距離でも、撮影距離による歪曲収差の変動が大きい事がわかる。そこで、この第2の実施例においては、以下のように、焦点距離情報だけでなく、撮影距離情報も歪曲収差補正の判別情報とする。

【0066】図12は本発明の第2実施例における固体撮像カメラの焦点距離、撮影距離検出部のブロック図である。その他の構成は図2と同様であるので、ここでは省略している。

【0067】図12において、101は焦点位置調整作用を持つ1群レンズ(フォーカスレンズ)、102はズーム作用を持つ2群レンズ(バリエータレンズ)、103は焦点位置の補正作用を持つ3群レンズ(コンペンサータレンズ)、104は結像作用を持つ4群レンズであり、フォーカスレンズ101から該4群レンズ104にて撮像ズームレンズが形成される。

【0068】105はバリエータレンズ102の位置を検出する検出器、106はバリエータレンズ102の位置から焦点距離を算出し、CPU16に焦点距離情報を送り出す焦点距離検出回路、107はフォーカスレンズ101の位置を検出する検出器、108はフォーカスレンズ101の位置から撮影距離を算出し16のCPUに撮影距離情報を送り出す撮影距離検出回路である。

【0069】図13は上記の固体撮像カメラの動作を示すフローチャートであり、以下これにしたがって説明する。

【ステップ111】 撮影動作を開始する。

【ステップ112】 焦点位置検出回路106を介して焦点距離検出を行い、現在の焦点距離情報を得る。

【ステップ113】 上記焦点距離情報が予め決められている広角端付近の歪曲収差補正範囲内かどうかを判別する。そして、歪曲収差補正範囲内ならステップ114へ進み、そうでなければステップ115へ進む。

【ステップ114】 現在の撮像ズームレンズ(詳しくはバリエータレンズ102)の焦点距離情報が歪曲収差

補正範囲内であるので、変数SW2をONにする。これにより、スイッチSW1がONしてCCD10からの信号はアンプ6側へと接続される。そして、ステップ116へ進む。

【ステップ115】 現在の撮像ズームレンズの焦点距離情報が歪曲収差補正範囲外であるので、変数SW2をOFFにする。これにより、スイッチSW1がOFFしてCCD10からの信号は直接ビデオ信号処理回路13側へと接続される。そして、ステップ117へと進む。

【ステップ116】 撮影距離検出回路108を介して現在の撮影距離情報を検出し、次にこの撮影距離が予め決められている撮影距離ゾーンのどこに該当するかを判別し、これを変数SW3として記憶する。そして、ステップ117へと進む。

【0070】ここで具体的には、近距離であった場合には、変数SW3=1として、中間距離であった場合には、変数SW3=2として、遠距離であった場合には、SW3=3として記憶する。

【ステップ117】 上記変数SW2のON、OFFを判別し、ONの場合はステップ118へ進み、OFFの場合はステップ119へ進む。

【ステップ118】 ここではアンプ6から補間回路12までにより形成される歪曲収差補正回路を作動させ、前記CCD10からの信号と撮影距離データ(変数SW3の信号種類)によって選択されるアドレス情報に基づいて歪曲収差補正を行、ステップ119へ進む。

【ステップ119】 ここではビデオ信号処理回路13を動作させ、上記歪曲収差補正回路、或は、CCD10からの信号に基づいて映像信号を生成し、映像信号出力を行う。そして、ステップ120へと進む。

【ステップ120】 ズーム機構の動作がなされたか否かの判別を行い、動作がなされている場合には、映像信号出力後にズーム機構が動作して焦点距離が変化している可能性があるのでステップ112へ戻り、新たに焦点距離情報を検出し直し、ステップ113以降の動作を行う。また、ズーム機構が動作していなければ、ステップ121へ進む。

【ステップ120】 変数SW2がON(=焦点距離は歪曲収差補正範囲内)で、なおかつ、焦点調節機構が作動しているかの判別を行い、そうであればステップ116へ進み、前述した該ステップ116以降の動作を進める。一方、上記以外の条件であれば、ステップ117へ進み、該ステップ117以降の動作を進める。

【0071】以上の動作を繰返し撮影を行う。

【0072】上記の第1及び第2の実施例によれば、予め光学設計時に、撮影時に補正を行う撮影条件を全撮影パターンの極一部に限定するように構成しておき、撮影時に現在撮影中のズームレンズの撮像ポジションを検出し、補正が必要な時のみ、つまり歪曲収差補正内である時のみ撮像ズームレンズによって生じた収差を補正する

ようにしている為、撮影中の信号処理回路の規模を小さくする事が可能で、撮影中の信号処理能力にも余裕ができる。又撮像ズームレンズのレンズ枚数が少なく、軽量コンパクトな設計が可能になり、より安価で小型の固体撮像カメラが得られる。

【0073】(第3の実施例)図5は本発明の第3の実施例における撮像ズームレンズを示す概略模式図である。

【0074】図5において、21は物体面であり、22は物体例である。23は上記図3に示した各レンズ群より成る撮像ズームレンズである。24は像面であり、25は像である。

【0075】物体面21の物体22は、撮像ズームレンズ23によって像面24上に結像され、像25となる。後述の固体撮像素子であるところのCCD216は像25を光電変換するために像面24上に配置されることになる。撮像ズームレンズ23は歪曲(以下、ディストーションと記す)が通常の許容値よりも大きく設定されており、このため、図示の様に像25は物体22に比べて歪んだものになっている。

【0076】しかしながら、レンズ設計においては、周知のように、ある収差値をより大きく許容すれば、他の収差の補正は容易となり、撮像ズームレンズ23は小型化、レンズ枚数の低減、安価なガラス材料の使用等を図ることができる。

【0077】図14は上記の撮像ズームレンズを備えた固体撮像カメラの概略構成を示すブロック図である。

【0078】201は固体撮像素子(イメージセンサ)であるところのCCD216の光電変換部、202は像パターンの一例であり、光電変換部201上に形成される。203はCCD216の蓄積部、204は電荷パターンである。205はシフトレジスタであり、上記光電変換部201、蓄積部203、シフトレジスタ205によりCCD216は形成されている。

【0079】206はアンプ、207はS/H(S/H)回路、208はアナログ/ディジタル(A/D)変換器である。209はラインメモリであり、CCD216からの出力を数桁分記憶する容量を有する。210はレンズ状態信号であり、このレンズ状態信号210は撮像ズームレンズ23の現在の状態を示すもので、ズームの状態、フォーカスの状態、ズーム速度等に関する情報が含まれている。211はアドレス記憶回路であり、ラインメモリ209からの読み出しのためのアドレス情報を出力する。212は補間回路である。213はビデオ信号処理回路、214は同期信号付加回路、215は出力ビデオ信号である。

【0080】尚、以上の素子回路の動作はタイミング制御回路によって制御されているが、制御回路、制御信号などは簡略化のため、図示を省略してある。

【0081】次に、動作について説明する。

【0082】図14において、シフトレジスタ205から読み出されたCCD216の画素の信号は、アンプ206で増幅されてからS/H回路207に送られ、ここでホールドされる。さらに、該S/H回路207の出力信号は、A/D変換器208でディジタル化され、ラインメモリ209に送られ、ここで記憶される。ラインメモリ209には、読み出しを開始する前にCCD216の数行分の信号が蓄えられる。これは、湾曲した走査線に従って画素信号を読み出すため、この走査線は画素数行分に跨がっているからである。レンズ状態信号210がアドレス記憶回路211に入力されると、該アドレス記憶回路211は現在のレンズ状態を知ることができる。

【0083】上記アドレス記憶回路211内にはROM(読み出し専用メモリ)が内蔵されており、レンズ状態に対応した走査線の形状データが記憶されている。走査線の形状データは走査線を直接サンプリングした形でも良いし、また適当な関数近似を行い、その係数という形でも良い。これらのレンズ状態に対応する走査線の形状データは、撮像ズームレンズ23の設計時、或は、試作後の光学測定時に得られる。

【0084】アドレス記憶回路211は、ズーム停止時は、前記ROM内のデータとレンズ状態に応じて読み出し、これによりラインメモリ209内の画素信号を読み出すためのアドレスを生成す。そして、この信号は経路Aを介してビデオ信号処理回路213へとCCD216の信号は補正されて出力される。CCD216で得られる画素の位置は一般には一致しないために、湾曲した走査線上の画素の位置は補間処理が必要となる。従って、ラインメモリ209からは数画素分のデータが読み出され、補間回路212に送られ、ここで走査線上の一つの画素の値が算出される。

【0085】ここで、図15はディストーション補正処理を示す説明図である。

【0086】図15において、231は物体例である。232はその像であり、撮像ズームレンズ23によって得られたものである。CCD216上の電荷パターンもこれと同じ形状をしている。233は出力ビデオ信号15による像である。

【0087】図15において、3つの図形の相互の縮尺の関係は実際とは異なるよう誇張して描いてある。

【0088】物体231に対して、像232は撮像ズームレンズ23のディストーションのために歪む。しかし、既に述べたように収差補正を電氣的に行うので、出力ビデオ信号による像233の元の物体231と相似な画像が得られることを示している。

【0089】ズーム動作時は、以上の様に前記ROMデータにおける像の歪み補正用のデータは用いず、従って補間も行わず、経路Bに従ってCCD216における歪んだ像そのものを出力する。

【0090】以上の歪み補正動作を図16のフローチャートにより説明する。

【ステップ241】 撮影動作を開始する。

【ステップ242】 ズームのON/OFFの判定を行う。そして、ONの場合には歪み補正を行わないため、このステップに留まる。一方、OFFの場合には歪み補正を行うためにステップ243へ進む。

【ステップ243】 ズーム位置、フォーカス位置を検出し、ステップ244へ進む。

【ステップ244】 上記のレンズ状態に対応した走査線の形状データを取り出し、ステップ245へ進む。

【ステップ245】 上記の走査線の形状データに基づいて補間処理を行い、歪み補正を行う。

【0091】尚、ここでは幾何学的歪みとしてディストーションを例に挙げたが、他の幾何学的歪みであっても構わない。

【0092】又、ズームON時はアナログ回路により直接CCD216での像をビデオ信号処理回路213へ出力しても構わない。

【0093】以上の第3の実施例によれば、ズーミング中は歪み補正を行わないようにしているため、演算処理の簡略化、及び、迅速なズーミングが可能となる。

【0094】(第4の実施例) 図17は本発明の第4の実施例に係る固体撮影カメラの歪み補正動作を示すフローチャートであり、図18は図17のステップ253における補正量算出の説明図である。

【0095】ズームOFF時、焦点距離 $f = Z$ においては、その際のレンズ状態に基づく走査線形状データにより補間回路を通じて歪み補正を行う。

【0096】しかし、ズームON時には、ズーミングにより現在の焦点距離 Z から Δt たった時に変化しているであろう、焦点距離 Z' における補正量 $f(Z')$ を、そのズーム速度を v 、歪み補正演算処理時間を Δt として

$$Z' = Z + v \cdot \Delta t$$

により予め求め、ズーミングにより焦点距離 Z' に達した時点でその補正が同時に行う。

【0097】以上のズームON時における動作を示すが、図17のステップ251からステップ254までである。

【0098】このような制御を行うことにより、ズーミングする際のズーム速度に対し、歪み補正が追いつかなくなることによる画像の不自然さを、ズーム速度を遅らせることなく解決することが可能である。

【0099】以上の第4の実施例によれば、ズーミング中はズーム速度に基づいて歪み補正を行うようにしているため、リアルタイムに自然な画像を得ることが可能となる。

【0100】

【発明の効果】以上の説明したように、本発明によれば、

歪曲収差を一部の撮像ポジションのみに集中して形成される撮像ズームレンズと、該撮像ズームレンズの撮像ポジションを検出する検出手段と、撮影時における前記撮像ズームレンズの撮像ポジションが歪曲収差の大きいポジション内であることが前記検出手段にて検出されている場合には、この撮像ズームレンズによって生じた像の幾何学的歪みを、前記固体撮像素子の画像データを幾何学的変形に基づき読み出すことにより補正する補正手段とを設け、光学設計時に歪曲収差を一部の撮像ポジションのみに集中して撮像ズームレンズを形成し、撮影時の撮像ズームレンズの撮像ポジションが前記歪曲収差内であった場合には、前記撮像ズームレンズによって生じた像の幾何学的歪みを、この幾何学的変形に沿って固体撮像素子の画像データを読み出して歪曲収差補正を行うようにしている。

【0101】よって、画質が良好で、且つ、撮像ズームレンズは勿論、回路規模的にもコストの安いものとすることができる。

【0102】また、本発明によれば、ズーミング動作時には、幾何学的歪みの補正をズーミング動作がなされていない時とで切り換える制御手段を設け、ズーミング動作時には、幾何学的歪みの補正動作を行わないようにしたり、該ズーミング速度情報を用いて幾何学的歪みの補正動作を行うようにしている。

【0103】よって、ズーム速度を迅速にすると共に、出力画像を自然なものにすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における撮像ズームレンズと一般的な撮像ズームレンズの光学性能をそれぞれ示す図である。

【図2】本発明の第1の実施例における固体撮像カメラの概略構成を示すブロック図である。

【図3】図2の固体撮像カメラの撮像ズームレンズ及び焦点距離検出部を示す機構図である。

【図4】図2の固体撮像カメラの動作を示すフローチャートである。

【図5】図2の撮像ズームレンズの作用を説明するための概略模式図である。

【図6】図2のCCDの画素と像の関係を示す概略図式図である。

【図7】図2のラインメモリの画素と走査線の関係を示す図である。

【図8】図2の補間回路における補間処理について説明する為の図である。

【図9】本発明の第1の実施例におけるディストーション補正処理について説明する為の図である。

【図10】本発明の第2の実施例において用いられる撮像ズームレンズの光学性能の一例を示す図である。

【図11】本発明の第2の実施例において用いられる撮像ズームレンズの広角端付近での、撮影距離による歪曲収

差の変化の一例を示す図である。

【図12】本発明の第2の実施例における固体撮像カメラの焦点距離及び撮影距離の各検出部を示す機構図である。

【図13】図12の固体撮像カメラの動作を示すフローチャートである。

【図14】本発明の第3の実施例における固体撮像カメラの概略構成を示すブロック図である。

【図15】本発明の第3の実施例におけるディストーション補正処理について説明する為の図である。

【図16】本発明の第3の実施例における固体撮像カメラの歪み補正動作を示すフローチャートである。

【図17】本発明の第4の実施例に係る固体撮影カメラ

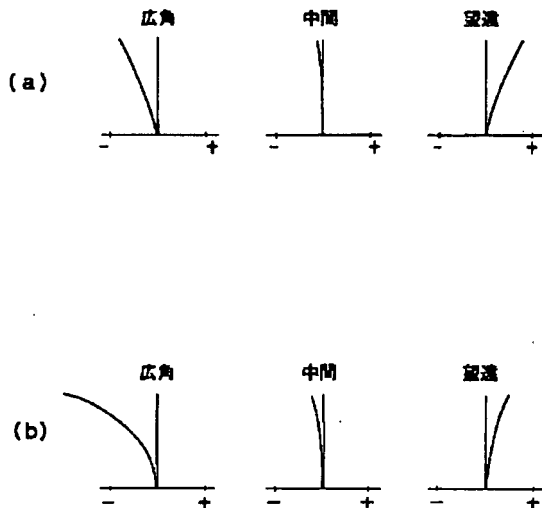
の歪み補正動作を示すフローチャートである。

【図18】図17のステップ253における補正量算出の説明図である。

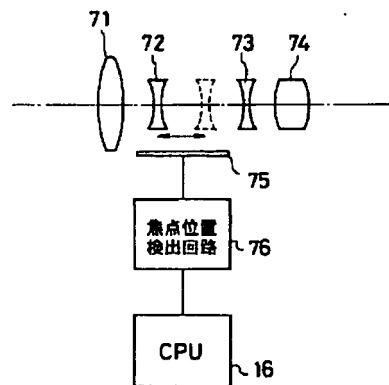
【符号の説明】

9, 209	ラインメモリ
10, 216	CCD
11, 211	アドレス記憶回路
12, 212	補間回路
13, 213	ビデオ信号処理回路
16	CPU
23	撮像ズームレンズ
76	焦点位置検出回路
108	撮影距離検出回路

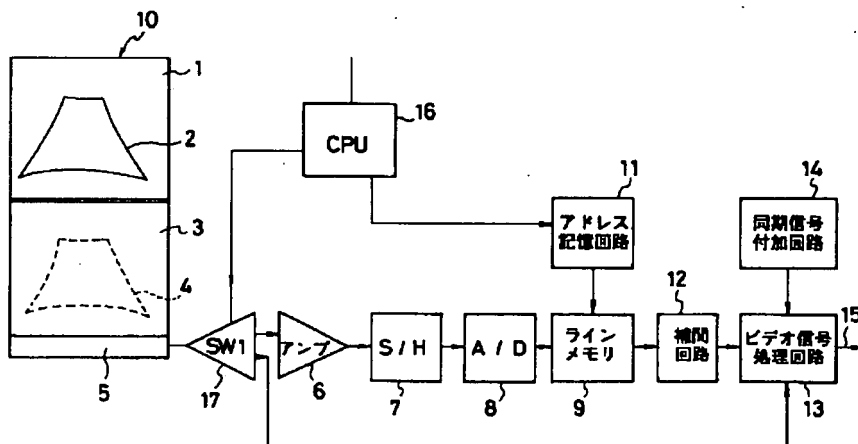
【図1】



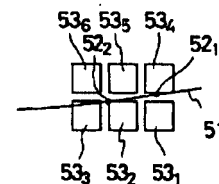
【図3】



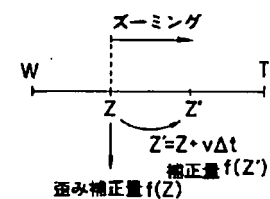
【図2】



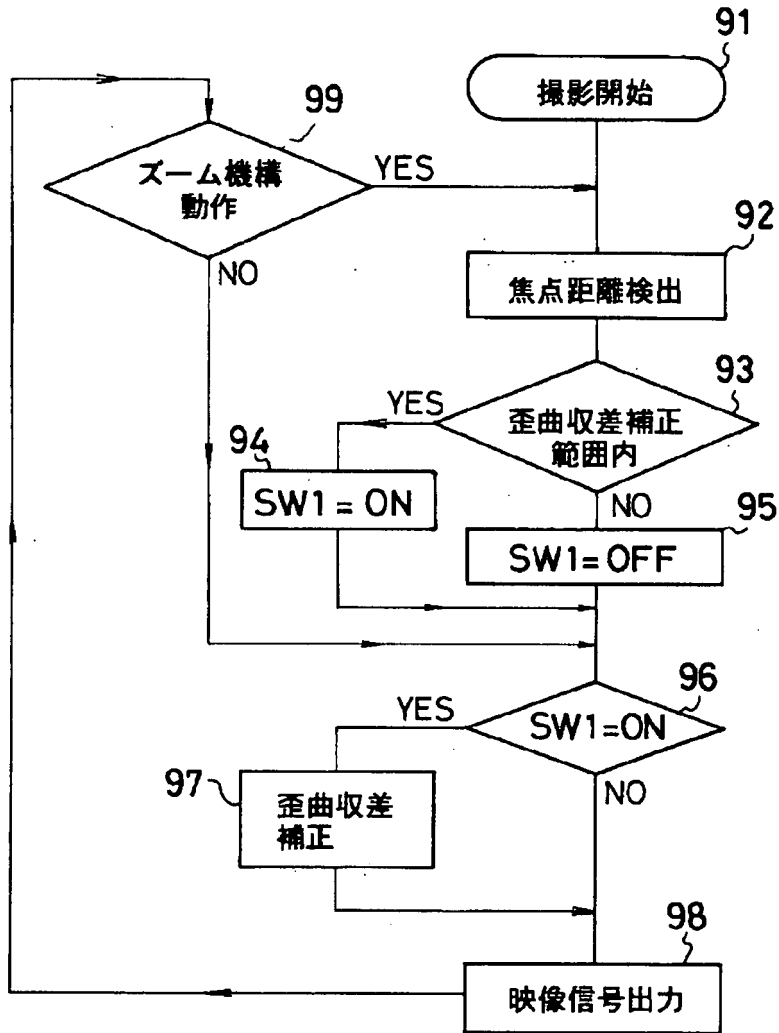
【図8】



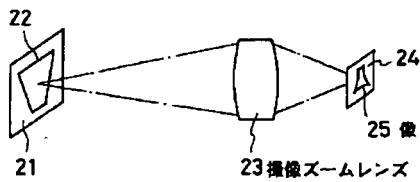
【図18】



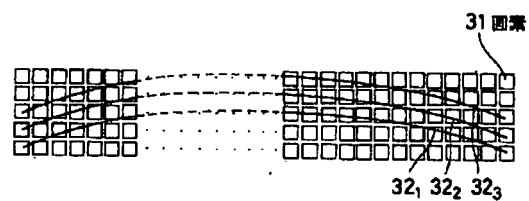
【図4】



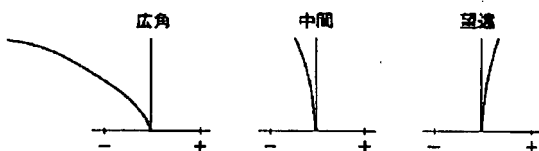
【図5】



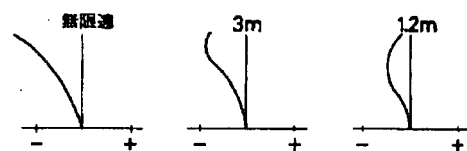
【図6】



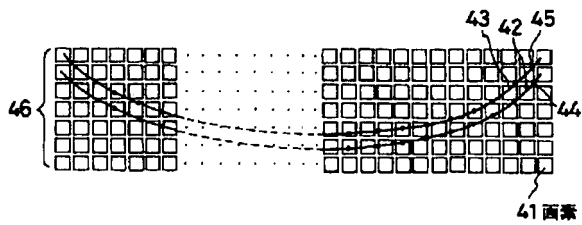
【図10】



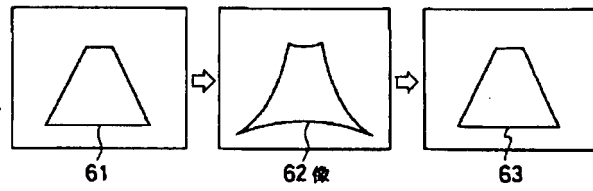
【図11】



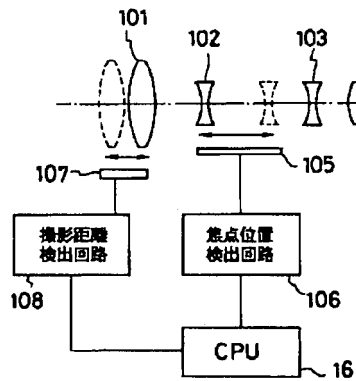
【図7】



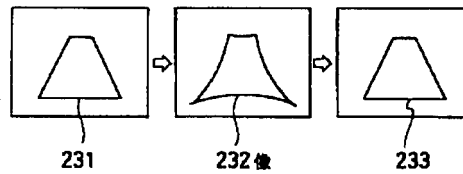
【図9】



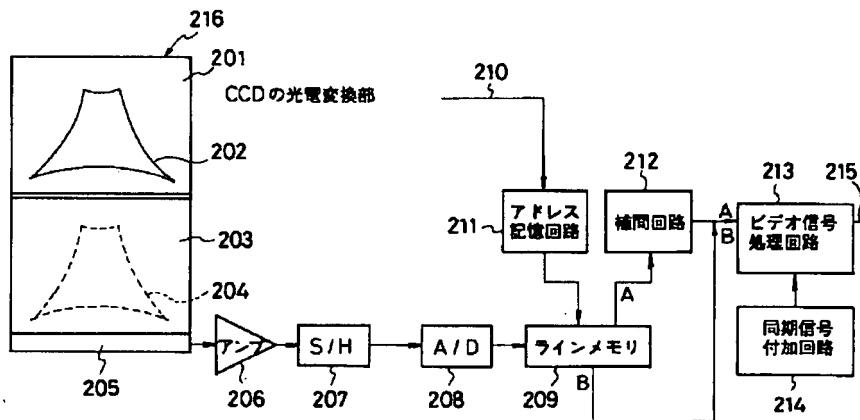
【図12】



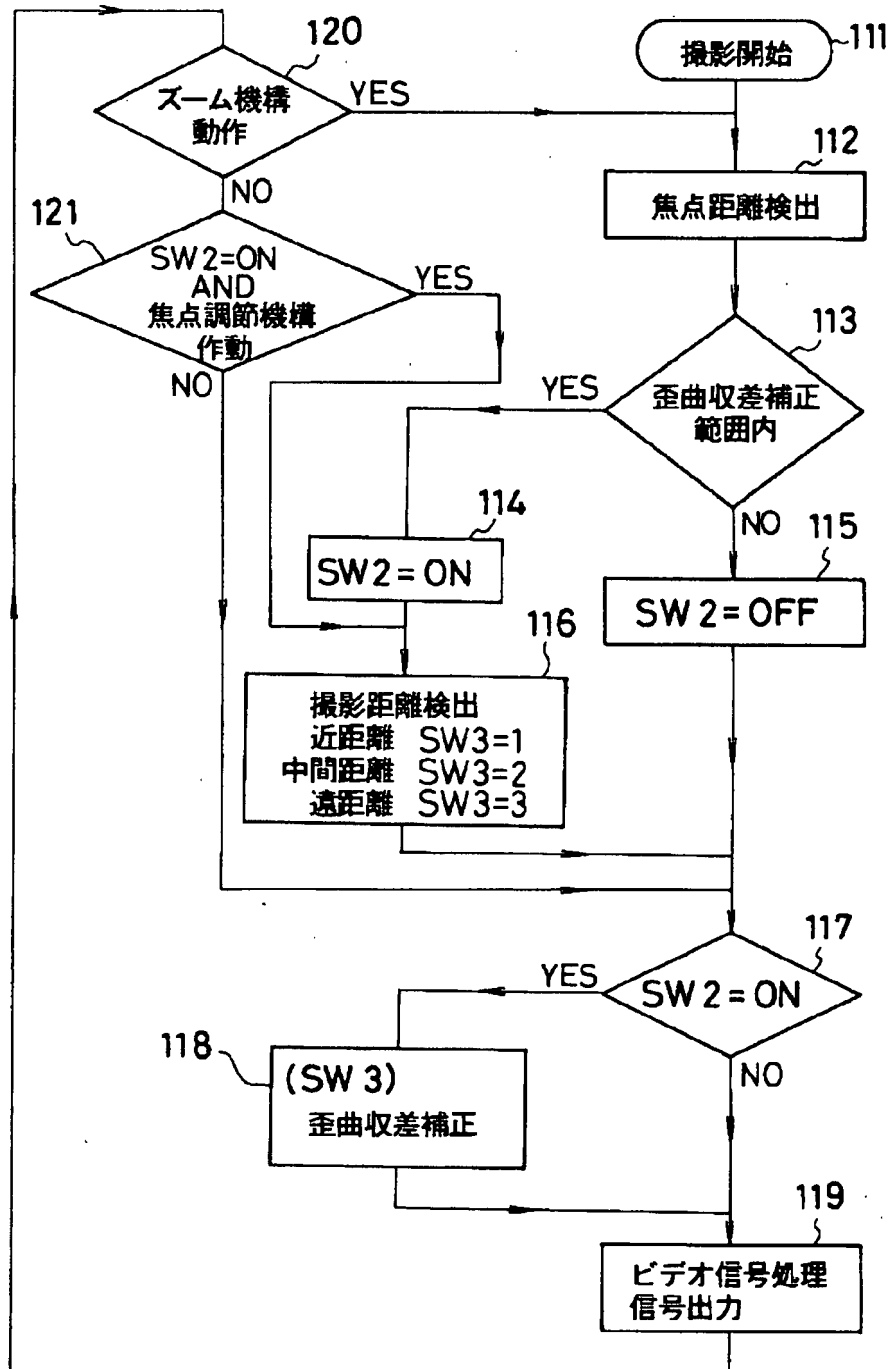
【図15】



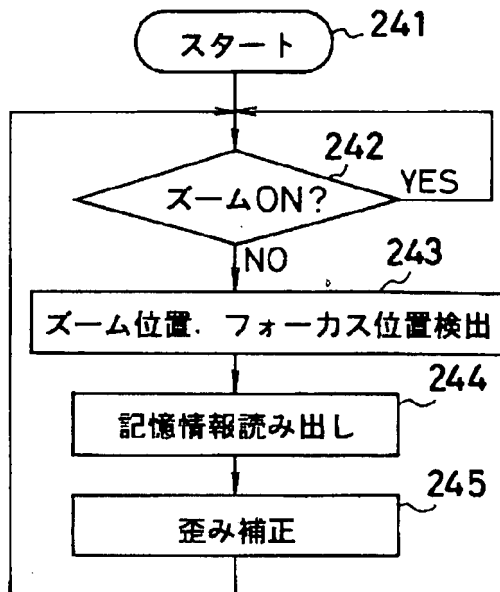
【図14】



【図13】



【図16】



【図17】

